

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-029590

(43)Date of publication of application : 05.02.1993

(51)Int.Cl.

H01L 27/14  
G02B 3/00  
H01L 21/027

(21)Application number : 03-177942 (71)Applicant : TOSHIBA CORP

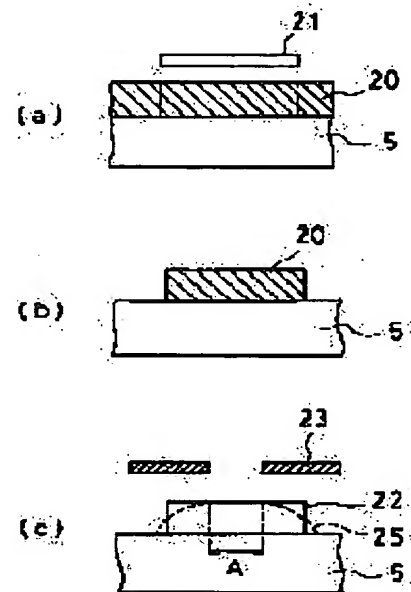
(22)Date of filing : 18.07.1991 (72)Inventor : SUGIYAMA HITOSHI

## (54) MANUFACTURE OF SOLID STATE IMAGE SENSOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To form a microlens matched in shape to an opening of a photodiode by patterning heat deformable resin in response to a shape of an image sensor, irradiating light transmission resist with a predetermined light with a mask formed with a hole, and heating the resist to bend it except a cured part.

CONSTITUTION: A surface of a color filter layer 5 is coated with positive type resist 20 made of heat deformable resin and a pattern responsive to a shape of an image sensor is formed by exposure in a patterning step. Then, in a light transmitting step, the resist 20 is irradiated with a light ray to convert the resist 20 into light transmission resist 22. Thereafter, in a curing step, the resist 22 is irradiated with a predetermined light through a mask 21 formed with a hole responsive to the shape of the image sensor and cured. Then, in a heating step, the resist 22 is heated and cured except the cured part. Thus, a microlens 25 matched in shape to an opening of a photodiode, can be formed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision  
of rejection][Kind of final disposal of application other  
than the examiner's decision of rejection  
or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-29590

(43) 公開日 平成 5 年 (1993) 2 月 5 日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F 1	技術表示箇所
H 0 1 L 27/14				
G 0 2 B 3/00	A	8106-2K		
H 0 1 L 21/027		8223-4M	H 0 1 L 27/14	D
		7352-4M	21/30	3 6 1 P
			審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 5 頁)	

(21) 出願番号 特願平3-177942

(22) 出願日 平成 3 年 (1991) 7 月 18 日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 杉山 仁

神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株  
式会社東芝横浜事業所内

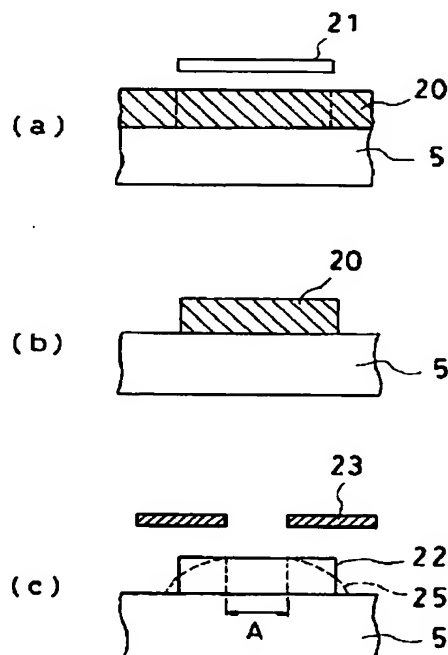
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 本発明は、製造プロセスが長くならずフォトダイオードの開口部の形状に合わせたマイクロレンズを形成しようとするものである。

【構成】 パターン化工程において撮像素子基板上に熱変形樹脂から成るレジストが塗布され露光処理により撮像素子の形状に応じたパターンが形成され、次の透光化工程においてレジストに光線が照射されてこのレジストを透光性レジスト 22 とし、次の硬化工程において透光性レジスト 22 に対して撮像素子の形状に応じた孔の形成されたマスク 21 を通して所定の光が照射されて硬化され、次の加熱工程において透光性レジストが加熱されて硬化部分以外が湾曲化される。又、透光化工程の次に変形工程に移り、この工程において透光性レジスト 22 に対して紫外線ハートーニング処理して透光性レジストを変形する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮像素子を形成しその上部に少なくともフィルタ層を形成した基板上の前記撮像素子と対応する部分にマイクロレンズを形成する固体撮像素子の製造方法において、前記基板上に熱変形樹脂から成るレジストを塗布しこの熱変形樹脂を露光処理により前記撮像素子の形状に応じてパターン化するパターン化工程と、前記レジストに光線を照射してこのレジストを透光性レジストとする透光化工程と、前記透光性レジストに対して前記撮像素子の形状に応じた孔の形成されたマスクを通して所定の光を前記透光性レジストに照射してこの光照射部分を硬化する硬化工程と、前記透光性レジストを加熱して前記硬化部分以外を湾曲化する加熱工程とから成ることを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項2】 撮像素子を形成しその上部に少なくともフィルタ層を形成した基板上の前記撮像素子と対応する部分にマイクロレンズを形成する固体撮像素子の製造方法において、前記基板上に熱変形樹脂から成るレジストを塗布しこの熱変形樹脂を露光処理により前記撮像素子の形状に応じてパターン化するパターン化工程と、前記レジストに光線を照射してこのレジストを透光性レジストとする透光化工程と、前記透光性レジストに対して紫外線ハードニング処理して前記透光性レジストを変形する変形工程とから成ることを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はマイクロレンズの製造を行う固体撮像素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 かかるマイクロレンズの製造方法には例えば第1技術として特開平2-89687号公報、第2技術として特開昭64-10666号公報に示すものがある。第1技術の製造工程図を図6に示す。半導体基板1には同図(a)に示すようにフォトダイオード2が複数配列して形成されるとともにこれらフォトダイオード2の間に転送路3が形成され、この転送路3にしゃへい膜4を形成してその上部に色フィルタ層5が形成されている。まず、同図(b)に示すように色フィルタ層5の表面上にポジ型レジスト7が塗布されて各フォトダイオード2の配置位置に応じてパターンニングされる。次に同図(c)に示すようにポジ型レジスト7は所定の光の照射により透明化されたレジスト8となり、次にこのレジスト8に対して加熱が行われてマイクロレンズ9となる。

【0003】 図7は第2技術の製造工程図である。同図(b)に示すように色フィルタ層5の表面上には透明レジスト10が塗布され、次に同図(c)に示すようにその上部にポジ型レジスト7が塗布されて各フォトダイオード2の配置位置に応じてパターンニングされる。次に同図(d)に示すようにポジ型レジスト7は加熱が行われてレ

2

ンズ状のレジスト11に変形され、次に反応性スパッタエッチング(RIE)の処理によりパターン転写が行われて同図(e)に示すマイクロレンズ12が形成される。しかして、これらマイクロレンズ9、12により各フォトダイオード2に光が集光され、撮像素子の高感度化につながる。又、他の技術として図8に示すようにマイクロレンズを2層13、14に形成することが行なわれている。

【0004】 ところで、フォトダイオード2は図9に示すように転送路3が形成されているために、これら転送路3に沿って縦長の形状となる。そして、上記第1及び第2技術で製造されるマイクロレンズはその断面形状がポジ型レジスト7の膜厚及び幅により決まる。又、これらマイクロレンズのレンズパターンは図6及び図7に示すようにY方向（以下、縦方向と称する）のフォトダイオード2に対してX方向（以下、横方向と称する）に形成される。

【0005】 従って、マイクロレンズのレンズパターンはフォトダイオード2の開口部の一辺の長さに合わせて形成され、かつこの開口部の形状に応じてレジスト7の膜厚及び幅が決まる。例えば、マイクロレンズ9、12のレンズパターンを図10に示す横方向から見たフォトダイオード2の一辺の長さに合わせると、縦方向では図11に示すようにマイクロレンズ9、12の曲率が大きくなり集光した光がフォトダイオード2から外れる。又、逆にレンズパターンを図12に示す縦方向から見たフォトダイオード2の一辺の長さに合わせると、横方向では図13に示すように光の集光性が悪い。従って、フォトダイオード2の開口部の形状に合わせてマイクロレンズ9、12のレンズパターンを形成することは困難となる。

【0006】 又、図8に示す2層のマイクロレンズ13、14ではフォトダイオード2に対する光の集光性はよいが、マイクロレンズを2回形成しなければならず、製造プロセスが長くなる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 以上のようにフォトダイオードの開口部の形状に合わせたマイクロレンズを形成することが困難であり、又そのレンズを形成できても製造プロセスが長い。

【0008】 そこで本発明は、製造プロセスが長くならずフォトダイオードの開口部の形状に合わせたマイクロレンズを形成できる固体撮像素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は、撮像素子を形成しその上部にフィルタ層を形成した基板上の撮像素子と対応する部分にマイクロレンズを形成する固体撮像素子の製造方法において、基板上に熱変形樹脂から成るレジストを塗布しこの熱変形樹脂を露光処理により撮像素

子の形状に応じてパターン化するパターン化工程と、レジストに光線を照射してこのレジストを透光性レジストとする透光化工程と、透光性レジストに対して撮像素子の形状に応じた孔の形成されたマスクを通して所定の光を透光性レジストに照射してこの光照射部分を硬化する硬化工程と、透光性レジストを加熱して硬化部分以外を湾曲化する加熱工程とから上記目的を達成しようとする固体撮像素子の製造方法である。

【0010】又本発明は、撮像素子を形成しその上部にフィルタ層を形成した基板上的撮像素子と対応する部分にマイクロレンズを形成する固体撮像素子の製造方法において、基板上に熱変形樹脂から成るレジストを塗布しこの熱変形樹脂を露光処理により撮像素子の形状に応じてパターン化するパターン化工程と、レジストに光線を照射してこのレジストを透光性レジストとする透光化工程と、透光性レジストに対して紫外線ハードニング処理して透光性レジストを変形する変形工程とから上記目的を達成しようとする固体撮像素子の製造方法である。

【0011】

【作用】このような手段を備えたことにより、パターン化工程において撮像素子基板上に熱変形樹脂から成るレジストが塗布され露光処理により撮像素子の形状に応じたパターンが形成され、次の透光化工程においてレジストに光線が照射されてこのレジストを透光性レジストとし、次の硬化工程において透光性レジストに対して撮像素子の形状に応じた孔の形成されたマスクを通して所定の光が照射されて硬化され、次の加熱工程において透光性レジストが加熱されて硬化部分以外が湾曲化される。

【0012】又、上記手段を備えたことにより、パターン化工程において撮像素子基板上に熱変形樹脂から成るレジストが塗布され露光処理により撮像素子の形状に応じたパターンが形成され、次の透光化工程においてレジストに光線が照射されてこのレジストを透光性レジストとし、次の変形工程において透光性レジストに対して紫外線ハードニング処理により透光性レジストは変形する。

【0013】

【実施例】以下、本発明の第1実施例について図面を参照しながら説明する。なお、図6及び図7と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0014】図1及び図2はマイクロレンズ製造方法の製造工程図であって、図1はマイクロレンズを横方向から見た製造工程図、図2は同レンズを縦方向から見た製造工程図である。同図では色フィルタ層5の下層にあたる半導体基板1等は省略してある。

【0015】先ず、図1及び図2の各(a)に示すようにパターン化工程において色フィルタ層5の表面上に熱変形樹脂から成るポジ型レジスト20が塗布される。このポジ型レジスト20はスチレン系、ノボラック系から成るもので、加熱により変形するものである。次にフォト

ダイオード2の形状に応じたマスク21が配置される。このマスク21は各フォトダイオード2の配置間隔に応じたピッチで配置されている。次にこのマスク21を通して露光処理が行なわれ、この処理によって同図(b)に示すようにフォトダイオード2の形状に応じたパターンにポジ型レジスト20が形成される。

【0016】次に透光化工程においてポジ型レジスト20に対してUV光が照射される。これにより、ポジ型レジスト20の感光性の成分が分解され、ポジ型レジスト20は無色透明な透光性レジスト22となる。

【0017】次の硬化工程において同図(c)に示すように透光性レジスト22に対してマスク23が配置される。このマスク23は図3に示すように孔24が形成されている。この孔24の横方向の寸法はフォトダイオード2の横幅よりも短い1.0~2.0  $\mu\text{m}$ 程度に形成され、又横方向の寸法はできるだけ狭く形成されている。次にこのマスク23を通してUV光が照射される。このUV光の波長は短波長側の300nm以下が最適である。このUV光の照射により、UV光の照射された透光性レジスト22の表面部分Aは硬化される。そして、マスク23が別の位置に移動される。

【0018】次の加熱工程において透光性レジスト22が温度150~160℃に加熱され、この加熱により硬化部分A以外は変形して湾曲化する。かくして、マイクロレンズ25が形成される。

【0019】図4はかかるマイクロレンズ25を横方向から見た断面形状であり、図5はマイクロレンズ25を縦方向から見た断面形状である。同図から分かるように光はフォトダイオード2の横方向に対して一様で、かつ縦方向に対しては1点に集中するように集光される。

【0020】このように上記第1実施例においては、レジスト20を塗布して露光処理によりフォトダイオード2の形状に応じたパターンを形成し、次にレジスト20に光線を照射して透光性レジスト22とし、次に透光性レジスト22に対してフォトダイオード2の形状に応じた孔24を形成したマスク23を通してUV光を照射して硬化し、次に透光性レジスト22を加熱して硬化部分A以外を変形するので、フォトダイオード2の開口部の形状に合った断面形状のマイクロレンズ25を形成することができ、横方向及び縦方向に対する集光性をよくできる。又、マスク23の孔24のパターン寸法を変えることによって任意の形状つまり任意の曲率をもったマイクロレンズ25の形成できる。さらに、少ない工程で集光性のよいマイクロレンズ25を形成できる。次に本発明の第2実施例について説明する。

【0021】この実施例は上記一実施例における硬化工程及び加熱工程を変形工程に代えたものである。この変形工程は透光性レジスト22の全面に対してUV光を照射する紫外線ハードニング処理を行って透光性レジスト22を変形するもので、UV光の照射量によってマイク

5

ロレンズ25の形状を制御することができる。すなわち、UV光の照射量を小さくすればマイクロレンズ25の形状は球面状に形成され、照射量を大きくすればマイクロレンズ25の形状は角形状等の非球面状に形成される。

【0022】このような変形工程とすることにより、任意の曲率をもった球面のマイクロレンズを形成でき、さらに球面に限らず角形状等の非球面状のマイクロレンズを形成できる。

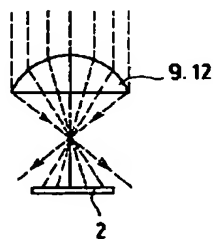
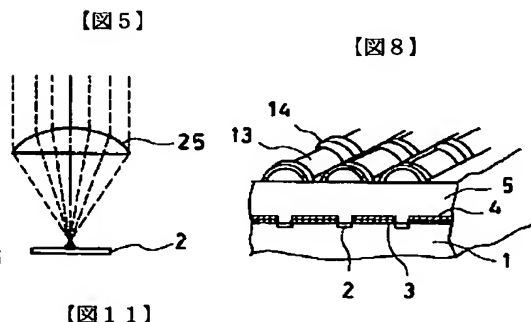
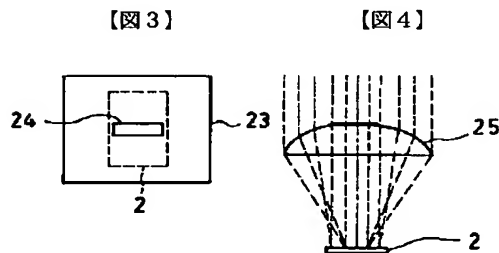
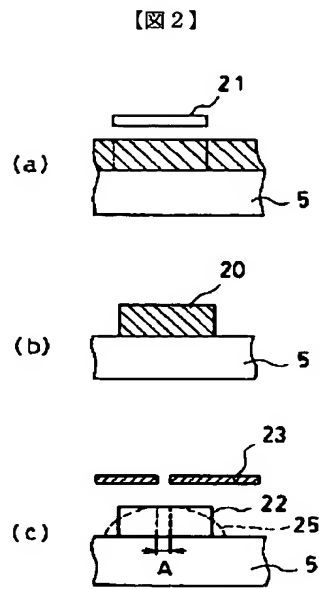
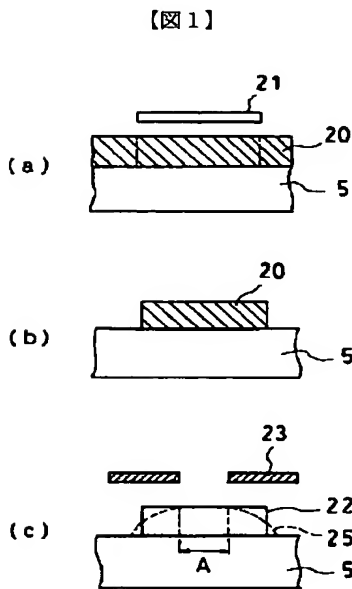
【0023】なお、本発明は上記一実施例に限定されるものでなくその要旨を変更しない範囲で変形してもよい。例えば、UV光の波長領域については限定するものでない。又、マイクロレンズは無色透明でなく透光性で色が付いていてもよい。

【0024】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、製造プロセスが長くならずにフォトダイオードの開口部の形状に合わせたマイクロレンズを形成できるマイクロレンズ製造方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るマイクロレンズ製造方法の一実施例を横方向から見たときの製造工程図。



【図2】同方法の一実施例を縦方向から見たときの製造工程図。

【図3】同方法に用いるマスクの構成図。

【図4】同方法により形成されたマイクロレンズの集光状態を示す図。

【図5】同方法により形成されたマイクロレンズの集光状態を示す図。

【図6】従来におけるマイクロレンズ製造方法の製造工程図。

【図7】従来におけるマイクロレンズ製造方法の製造工程図。

【図8】従来における2層のマイクロレンズの構成図。

【図9】フォトダイオードの配置状態を示す図。

【図10】従来のマイクロレンズの集光状態を示す図。

【図11】従来のマイクロレンズの集光状態を示す図。

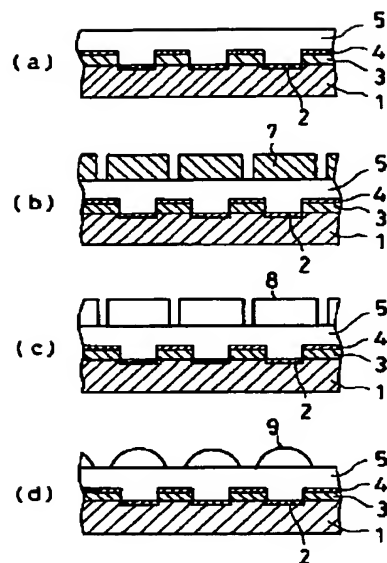
【図12】従来のマイクロレンズの集光状態を示す図。

【図13】従来のマイクロレンズの集光状態を示す図。

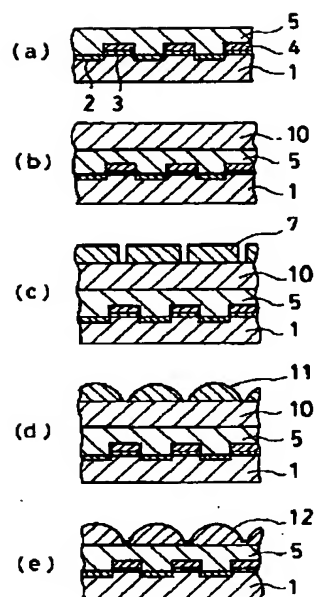
【符号の説明】

1…半導体基板、2…フォトダイオード、3…転送路、4…しゃへい層、5…色フィルタ層、20…ポジ型レジスト、21…マスク、22…透光性レジスト、23…マスク、24…孔、25…マイクロレンズ。

【図6】

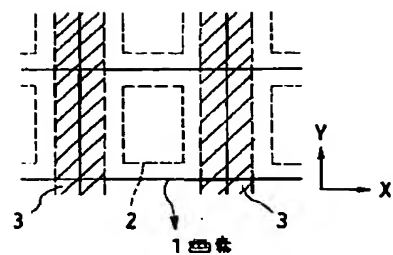


【図7】

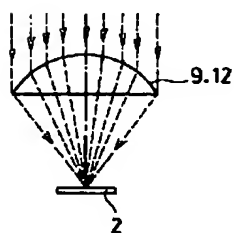


【図13】

【図9】



【図10】



【図12】

